

# 汽车动力性和经济性模拟计算

郑清平,陈静

(天津工业大学 机电学院,天津 300160)

**摘要:**通过建立数学模型,设计了汽车动力性、经济性模拟计算软件,利用该软件进行了实际车型的模拟计算,所得结果与实际值相吻合。应用该软件进行了变参数计算,并分析了影响汽车动力性、经济性的主要因素,从而为汽车产品设计提供参考依据。

**关键词:**动力性;经济性;数据库;编程;模拟计算

中图分类号:U461.2

文献标识码:A

文章编号:1005-2550(2004)01-0026-03

在汽车开发设计阶段,设计工程师经常需要对其动力性、燃油经济性进行预测和估算。为了求得汽车动力传动系的最佳匹配,需要不断调整一些参数,反复查阅、计算。在没有计算软件的情况下,往往只是取几个点估算一下,由此误差很大。本文通过对汽车动力性、燃油经济性采用数学描述的方法,编制了汽车动力性、燃油经济性模拟计算软件。运用该计算软件,不仅可以获得较好的计算结果,而且还能了解结构及性能参数对汽车动力性、经济性的影响程度,从而找到最佳的动力传动系的匹配参数。

## 1 关于模拟软件的基本问题

### 1.1 功能需求

该软件应能针对任何车型做动力性及经济性的计算,并可得到最佳的动力传动系的匹配参数。具体地讲,该软件应具有以下功能:①参数化绘图功能;②计算分析能力;③数据管理功能;④打印输出功能。根据对软件设计的要求及各编程软件的特点,在这我们选择了VB语言开发该软件。

### 1.2 数据库的建立

汽车动力性和燃油经济性模拟计算时,随着汽车型号的改变,整车参数、发动机性能、变速器传动比等数据会有所不同,这便需要建立多个数据库以存放各类数据,故数据库应具有下面的功能。

(1) 储存数据功能。对现有车型的任何数据进行修改后可以建库保存。

(2) 添加数据功能。对新车型的各参数数据能添加到现有的数据库中,以充实现有数据库,备以后之需。

(3) 删除数据功能。当现有数据库中的某条参数

数据重复或用户不再需要时,可将它直接从现有数据库中删除。

基于实现以上功能,Microsoft公司的Access专业数据库工具软件足可以胜任,而且它建库简单明了,在Visual Basic中调用方便快捷。

### 1.3 数学方法的应用

#### 1.3.1 动力性计算公式

计算动力性时,将发动机的外特性看成转速的一元函数,用最小二乘法拟合得到曲线。

$$(1) \text{汽车驱动力: } F_i = \frac{T_{i_0} i_0 \eta_i}{r}$$

$$(2) \text{汽车行驶阻力: } \Sigma F = F_f + F_w + F_i + F_j$$

$$(3) \text{汽车加速度: } a = \frac{du}{dt} = \frac{1}{\delta m} [F_i - (F_f + F_w)]$$

$$(4) \text{汽车加速时间: } t = \int_{t_1}^{t_2} dt = \int_{u_1}^{u_2} \frac{1}{a} du$$

$$(5) \text{汽车动力特性: } D = \frac{F_i - F_w}{G}$$

$$(6) \text{汽车爬坡度: } i = D - f$$

式中,滚动阻力  $F_j = wf$

$$\text{空气阻力 } F_w = \frac{C_D A u_a^2}{21.25}$$

$$\text{爬坡阻力 } F_i = G \sin \alpha$$

$$\text{加速阻力 } F_j = \delta m \frac{du}{di}$$

$T_{i_0}$  为发动机扭矩;  $r$  为车轮滚动半径;  $i_0$  为变速器传动比;  $i_0$  为主减速器传动比;  $\delta$  为汽车旋转质量换算系数;  $G$  为汽车重量 ( $mg$ );  $m$  为质量。

#### 1.3.2 等速燃油经济性计算公式

(1)发动机转速  $n$  对应下的行驶车速:

$$u_a = 0.377 \times \frac{rn}{i_0 j_0}$$

(2)在行驶速度  $u_a$  下,汽车的阻力功率:

$$p_e = \frac{1}{\eta} \left( \frac{G_a f u_a}{3600} + \frac{C_D A u_a^3}{76140} \right)$$

(3)在万有特性图上(利用插值法)确定相应的燃油消耗率  $b$

收稿日期:2003-07-10

作者简介:郑清平(1965-),女,天津工业大学副教授,天津大学博士生。

## (4) 计算等速百公里燃油消耗量:

$$Q_s = \frac{p_b}{1.02u_s \rho g}$$

## 1.4 程序设计的基本过程

第一步,设计程序界面。软件由若干界面组成,其中主要的有:登陆界面、动力性计算界面(如图1)、经济性计算界面、参数数据输入界面、结果显示及打印界面等。

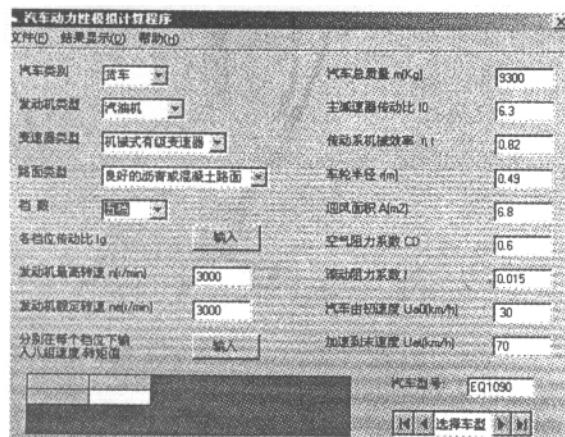


图1 动力性计算界面

第二步,按照基础理论设计计算部分和曲线的显示部分,这一步涉及两个主要的计算方法:一个是最小二乘法拟合曲线,另一个是用插值法在万有特性图上求发动机的比油耗。

第三步,建立参数数据库。在这一步中,运用Microsoft Access数据库软件建立了“动力性参数表”、“经济性参数表”、“传动比表”、“转速—转矩表”、“比油耗表”五个输入数据表。由这些表构成的数据库,通过编写代码,基本能够实现添加、删除、保存等功能,而且具有管理简单、方便,在VB中调用快捷等优点。

第四步,程序编译。先由工程组文件生成.EXE的可执行文件,再由Visual Basic本身提供的打包工具,生成安装程序。

第五步,程序安装、调试、测试。

## 2 动力性模拟计算分析

这里以EQ1090型载货汽车为例,应用本软件进行动力性计算,并分析部分参数对动力性的影响情况。EQ1090型载货汽车基本参数可参见图1。所选用发动机为EQ6100汽油机,变速器各挡传动比如表1所示。

表1 变速器各挡传动比

$i_{g1}$	$i_{g2}$	$i_{g3}$	$i_{g4}$	$i_{g5}$
7.31	4.31	2.45	1.54	1

## 2.1 驱动力计算

图2为计算的最大驱动力图,将各挡的最大驱动力及最高车速计算值与表2中的实际值对比,可以看出,两者非常吻合,最大误差约为3%,说明软件有一定的计算精度。

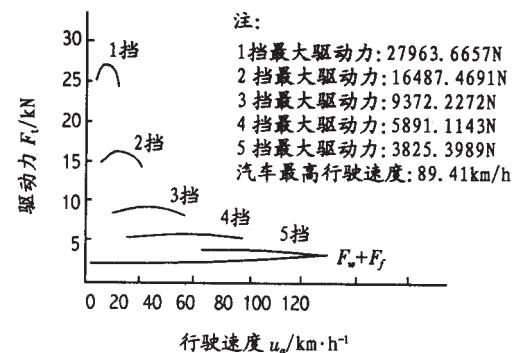


图2 EQ1090汽车的驱动力图

表2 EQ1090汽车性能参数实际值<sup>[5,6]</sup>

1挡最 大驱动 力/N	2挡最 大驱动 力/N	3挡最 大驱动 力/N	4挡最 大驱动 力/N	5挡最 大驱动 力/N	最高 车速/ km·h <sup>-1</sup>	最大 爬坡 度/%	百公里油耗 (40~50km/h)/ L
27 508	15 768	8 898	5 458	3 714	90	30	26.5

## 2.2 加速时间计算

该车从30~70 km/h的加速时间计算值约为40 s,图3中虚线与实际值(表2)接近。从图3还可以看出,当空气阻力系数增加时,加速时间随之增加。故空气阻力系数是影响汽车动力性的重要参数之一。

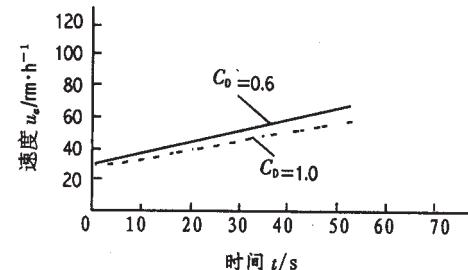


图3 加速时间曲线图

## 2.3 最大爬坡度计算

图4是各挡的爬坡度图,1挡最大爬坡与实际值非常吻合。从图4还看出机械效率对最大爬坡度有一定的影响。

## 3 经济性计算分析

评价汽车经济性的方法很多,其中等速百公里油耗是比较简单而常用的一种评价指标。

图5、图6中的实线是计算的等速百公里油耗线,在50 km/h附近有最低的燃油消耗值,约为26 L与表2中的实际值非常接近。

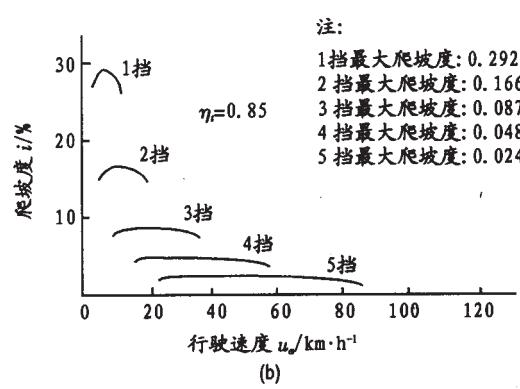
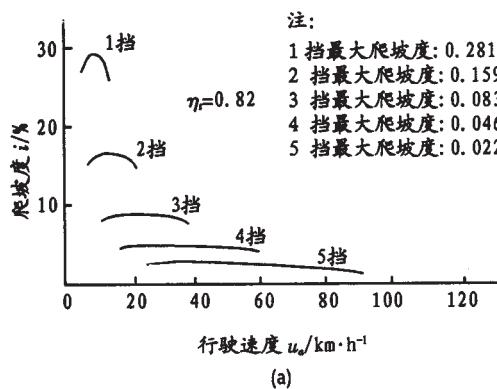


图4 不同机械效率下的爬坡度图

传动效率、空气阻力、滚动阻力、空气质量等对汽车的动力性和经济性有较大的影响，设计时应给予充分的重视。

#### 参考文献：

- [1] 韦源,于平. Visual Basic程序设计教程[M]. 北京:清华大学出版社,2000.
- [2] 顾斌,扬德斌译. Visual Basic 6.0数据库开发[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [3] 陈宏盛,刘雨. 计算方法[M]. 北京:国防科技大学出版社,2001.
- [4] 陈树强. 汽车理论[M]. 合肥:安徽科技出版社,2000.
- [5] 张立新,李强. 国产汽车使用维修调整数据手册[M]. 北京:人民交通出版社,1998.
- [6] 李维谔. EQ1090东风汽车使用问答[M]. 武汉:湖北人民出版社,1989.

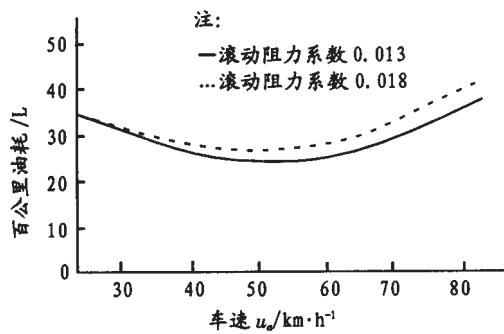


图5 滚动阻力系数对等速百公里油耗的影响

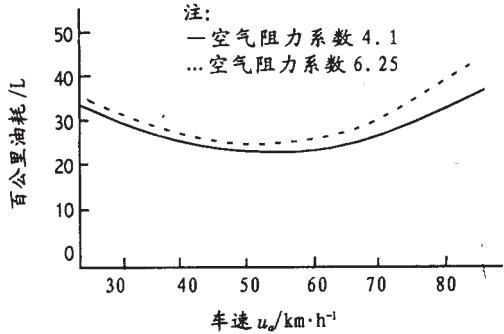


图6 空气阻力系数对等速百公里油耗的影响

另外，应用软件还分析了不同参数对经济性的影响。图5、图6分别为滚动阻力系数及空气阻力系数对等速油耗的影响结果。当滚动阻力系数和空气阻力系数增加时，各车速下的百公里油耗也将增加。

## 4 结束语

(1) 所设计的汽车动力性、经济性计算软件实用性强，使用方便，能满足各种车型的需要，且达到了一定的计算精度。

(2) 该软件的变参数计算可用于分析汽车结构参数及运行参数对动力性及经济性的影响程度，从而可为汽车设计提供一定的参考依据。

(3) 计算结果表明，发动机性能、变速器传动比、



## technology

YANG Yan-ping<sup>1</sup>, LIU Ke-jin<sup>1</sup>, DENG Yao-wen<sup>2</sup>, GONG Shuang<sup>1</sup>  
(1.Hunan University, Changsha 410082, China;2.DFL,Shiyan 442001,China) p 21-23

**Abstract :** The significance of developing car body stamping forming techniques and mould technology and their current status at home and abroad are demonstrated. Hot topics in these research fields are also expatiated. Analysis of the aim and significance of developing lightened car body stamping forming techniques and mould technology, main contents of the research and the need of market are also present.

**Key word:** car body; forming technique; mould; lightened

## Shaping craft of spare parts in EQ4160 high crest and double sleeping

TAN Wei-ming  
(Cab plant of DFL,Shiyan 442040,China) p 24-25

**Abstract:** Shaping of double curved face lamella has been hard nut to crack in manufacture trial work. The crest cover shaping craft which makes use of handcraft to shape the spare parts before making molding tool is described.

**Key words:** crest cover; mold; shape craft

## Computer application

### The simulation for automobile power performance and fuel economy

ZHENG Qing-ping, CHEN Jing  
(Mechanical and Electrical Department, Tianjin Polytechnic University, Tianjin 300160, China) p 26-28

**Abstract:** Based on mathematical model, the simulation for automobile power performance and economy is designed. The calculation on actual vehicle is taken with this software and calculated values are in good agreement with the practical data. The analysis of influence of some chief factors on automobile power performance and fuel economy is carried out, which can provide the reference guide for automobile design.

**Key words:** power performance; fuel economy; database; programming; simulation

## Electric power steering control system based on single chip

WANG Qi-rui, YU Ming  
(School of Machinery and Automobile Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China) p 29-31

**Abstract :** The principle and the structural characters of the electric power steering (EPS) system are described. The core of the EPS control circuit is P87LPC768 single chip, which adopts

the pulse width modulation (PWM) control measurement to alter the average voltage of the armature, the fuzzy control technologies are applied to control the electric motor, the control system is validated by the bench tests result.

**Key words :** electric power steering; single chip; PWM; fuzzy control

## Application of orthogonal test for software design about turning force test

LUO WU-si  
(Material and Technology Institute of DFL,Shiyan 442001, China) p 32-35

**Abstract:** The goal of the software which based on Visual C++6.0 and orthogonal grid  $L_9(3^4)$  is to exploit the touching functions and apply example contained the core parts of the turning force data acquisition and process such as the design principle and the main modules by using computer-aided test technology.

**Key words:** CAT; turning force; orthogonal test; program design

## Equipments & Toolings

### Analysis and countermeasure of the development of forging industry in China

YU Yue-sheng<sup>1</sup>, GONG Yong<sup>2</sup>  
(1.Material and Technology Institute of DFL,Shiyan 442001, China;2.Yuanjin Technical Industry Economic Company Ltd.of Shiyan,Shiyan 442000,China) p 36-38

**Abstract:** The basic R&D statuses of forging industry in China, key techniques and trend of the progress in future are described. Some conceives about promoting the forging technology development in China are present.

**Key words:** forging; advanced manufacture technology; development

## Management

### Production management in Nissan Canton Plant

FENG Gang-qiong  
(Technical Information Institute of DFL,Shiyan 442001,China) p 39-40

**Abstract:** The construction and production backgrounds of Nissan Motor Co. Canton plant are introduced. Its production integration and production strategy for improving productivity are outlined.

**Key word:** plant; production management; integration; strategy